

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-353599

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) IntCl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 8 G 1/16

G 0 8 G 1/16

E

B 6 0 K 31/00

B 6 0 K 31/00

Z

B 6 0 R 21/00

6 2 0

B 6 0 R 21/00

6 2 0 Z

F 0 2 D 29/02

3 0 1

F 0 2 D 29/02

3 0 1 D

G 0 1 S 13/60

G 0 1 S 13/60

C

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平10-158023

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(22) 出願日

平成10年(1998)6月5日

(72) 発明者 田口 康治

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動

車株式会社内

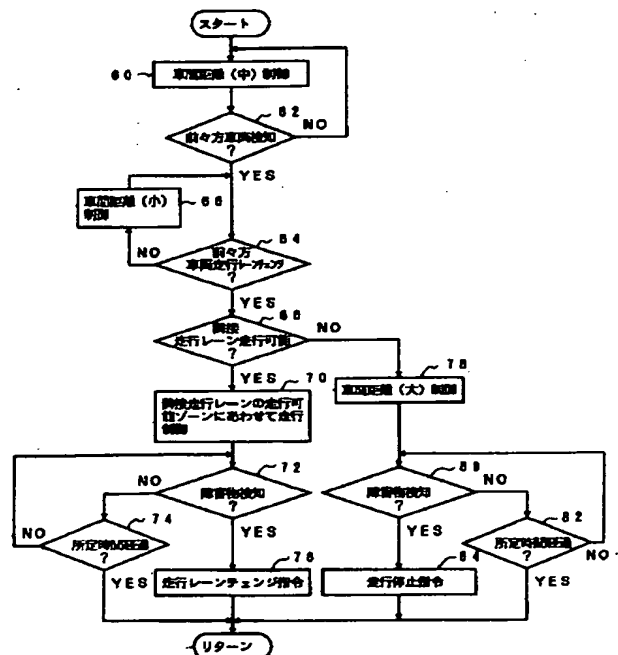
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 車両走行支援装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、車両前方に存在する複数の車両の状態および障害物に応じて自車両の走行を制御する車両走行支援装置に関し、自車両の周辺の状況を早期に取得することを目的とする。

【解決手段】 前方レーダアンテナ16を2次元的にスキャンングすることで、自車両50の前方を走行する複数の車両を検出するレーダを構成する。前々方車両54が走行レーンをチェンジしていない場合、自車両50と前方車両52との間の車間距離が小さくなるように、自車両50の走行を制御する(ステップ66)。一方、前々方車両54が走行レーンをチェンジした状況下で自車両50の走行レーンに隣接する隣接走行レーンが空いていない場合、上記の車間距離が大きくなるように、自車両50の走行を制御する(ステップ78)。また、隣接走行レーンが空いている場合、自車両がその隣接走行レーンに進入できるように自車両50の走行を制御する(ステップ72, 76)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自車両の前方に向けて照射される第 1 のレーダー信号波の反射波に基づいて当該自車両の直前に位置する第 1 先行車両を検出する第 1 の先行車両検出手段と、

当該自車両の前方の前記第 1 のレーダー信号波の照射方向と異なる方向に向けて照射される第 2 のレーダー信号波の反射波に基づいて前記第 1 先行車両の直前に位置する第 2 先行車両を検出する第 2 の先行車両検出手段と、前記第 1 の先行車両検出手段の検出結果および前記第 2 の先行車両検出手段の検出結果に基づいて、当該自車両と前記第 1 の先行車両との間の車間制御を行う車間制御手段と、

を備えることを特徴とする車両走行支援装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の車両走行支援装置において、

前記第 2 の先行車両検出手段の検出結果に基づいて、前記第 2 先行車両が走行中の走行レーンから隣接する走行レーンにレーン変更したか否かを判定するレーン変更判定手段と、

当該自車両が走行中の走行レーンから隣接する走行レーンにレーン変更することが可能であるか否かを判定するレーン変更可能判定手段と、

前記レーン変更判定手段により前記第 2 先行車両が隣接する走行レーンにレーン変更したと判定され、かつ、前記レーン変更可能判定手段により当該自車両が隣接する走行レーンにレーン変更することが可能であると判定された場合に、当該自車両を隣接する走行レーンにレーン変更させるための走行支援処理を行うレーン変更支援手段と、

を備えることを特徴とする車両走行支援装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の走行支援装置において、前記レーン変更支援手段は、当該自車両を走行中の走行レーンにおいて隣接する走行レーンの進入位置に隣接させるように走行制御を行う走行制御手段を備えることを特徴とする車両走行支援装置。

【請求項 4】 請求項 2 および 3 記載のいずれか 1 項記載の車両走行支援装置において、

前記レーン変更支援手段は、前記第 2 のレーダー信号波の反射波に基づいて、前記第 1 先行車両の直前に障害物が存在するか否かを判定する障害物判定手段と、

前記障害物判定手段により前記障害物が存在すると判定された場合に、当該自車両が隣接する走行レーンにレーン変更するように指示するレーン変更指示手段と、

を備えることを特徴とする車両走行支援装置。

【請求項 5】 自車両の直前に位置する先行車両を検出するように当該自車両の前方に向けて第 1 のレーダー信号波を照射すると共に、前記先行車両および当該先行車両の直前に位置する先行車両を検出するように第 2 のレーダー信号波を照射するレーダー信号波発信手段と、

前記第 1 のレーダー信号波の反射波を受信すると共に、前記第 2 のレーダー信号波の反射波を受信する反射波受信手段と、

前記反射波受信手段にて受信される反射波の受信状態に基づいて、当該自車両の直前に他の車両が進入したか否かを判定する車両進入判定手段と、

を備えることを特徴とする車両走行支援装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載の車両走行支援装置において、

10 前記車両進入判定手段は、前記反射波受信手段が前記第 1 のレーダ信号波の反射波および前記第 2 のレーダー信号波の反射波を継続的に受信している状況下で前記第 1 のレーダー信号波の反射波のみを受信しなくなった場合に、当該自車両と当該自車両の直前に位置する先行車両との間に他の車両が進入したと判定することを特徴とする車両走行支援装置。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載の車両走行支援装置において、

20 前記第 2 のレーダー信号波の照射方向が、当該第 2 のレーダー信号波が先行車両に到達する前に反射するように設定されていることを特徴とする車両走行支援装置。

【請求項 8】 請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項記載の車両走行支援装置において、

前記第 2 のレーダー信号波の照射方向が、当該第 2 のレーダー信号波が当該自車両の前方の路面で反射した後に先行車両に到達するように設定されていることを特徴とする車両走行支援装置。

【請求項 9】 請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項記載の車両走行支援装置において、

30 前記第 2 のレーダー信号波が、ミリ波であることを特徴とする車両走行支援装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両走行支援装置に係り、特に、レーダを用いて車両の前方に存在する複数の車両を検知することで、車両の走行を制御する装置として好適な車両走行支援装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、例えば、特開平 4 - 2 4 1 1 0 0 号に開示される如く、自車両の直前を走行する車両より更に前方を走行する車両の走行状態に基づいて、自車両を安全に走行させる車両走行支援装置が知られている。上記従来の装置において、自車両と自車両の直前を走行する車両（以下、第 1 先行車両と称す）との間で車両間通信が行われる。このため、自車両は、第 1 先行車両が送信する走行状態に関する走行データを取得することができる。

【0003】また、上記従来の装置において、第 1 先行車両と第 1 先行車両の直前を走行する車両（以下、第 2 先行車両と称す）の間でも車両間通信が行われる。こ

のため、第 1 先行車両は、第 2 先行車両が送信する走行データを取得することができる。従って、上記の車両間通信を利用すれば、自車両は、2 台前方を走行する第 2 先行車両の走行データも取得することができる。このため、上記従来の装置によれば、自車両の 2 台前方を走行する第 2 先行車両の走行状態に応じて自車両の走行を適切に制御することができる。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の装置では、上述の如く、車両の走行状態に関する走行データの授受に関し、車両間通信が用いられている。この車両間通信が成り立つためには、第 1 先行車両と第 2 先行車両とが共に自己の走行データを送信する必要がある。すなわち、第 1 先行車両および第 2 先行車両は車両間通信用の装置を搭載する必要がある。

【0005】しかし、自車両に先行する先行車両が自己の走行データを送信する車両間通信用の装置を搭載しない場合がある。また、先行車両が車両間通信装置の故障により自己の走行データを送信することができない場合がある。かかる場合、自車両はこのような先行車両の走行状態を取得することができない。また、車両間通信では、自車両は、先行車両の前方に存在する障害物を検知することができない。このため、上記従来の装置では、走行データを送信しない先行車両の走行状態および先行車両の前方に存在する障害物を自車両の走行に適切に反映させることができないという不都合が生じていた。

【0006】ところで、自車両が複数の先行車両の走行状態に基づいて走行制御される場合に、最も影響を与える車両は、自車両の直前を走行する第 1 先行車両である。自車両が第 1 先行車両の走行状態に基づいて走行制御されている状況下で、自車両と第 1 先行車両との間に別の車両が割り込む場合がある（以下、この車両を割り込み車両と称す）。かかる場合、自車両が割り込み車両に従って早期に走行制御されることが望ましい。このためには、割り込み車両の走行状態を早期に取得することが重要である。

【0007】上記従来の装置においては、割り込み車両が完全に自車両と第 1 先行車両との間に割り込んだ場合に、自車両は、割り込み車両の走行状態を取得する。割り込み車両の一部分が自車両と第 1 先行車両との間に割り込んでいる場合には、自車両は、未だ割り込み車両の走行状態を取得していない。従って、上記従来の装置では、早期に割り込み車両の走行状態を取得することができない。このため、上記従来の装置では、割り込み車両の走行状態を早期に自車両の走行に反映させることができないという不都合が生じていた。

【0008】本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、第 1 の課題として自車両から複数台前方を走行する車両の挙動および障害物を確実に検出することで、第 2 の課題として割り込み車両を早期に検出すること

で、自車両を安全に走行させる車両走行支援装置を提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記第 1 の課題は、請求項 1 に記載する如く、自車両の前方に向けて照射される第 1 のレーダー信号波の反射波に基づいて当該自車両の直前に位置する第 1 先行車両を検出する第 1 の先行車両検出手段と、当該自車両の前方の前記第 1 のレーダー信号波の照射方向と異なる方向に向けて照射される第 2 のレーダー信号波の反射波に基づいて前記第 1 先行車両の直前に位置する第 2 先行車両を検出する第 2 の先行車両検出手段と、前記第 1 の先行車両検出手段の検出結果および前記第 2 の先行車両検出手段の検出結果に基づいて、当該自車両と前記第 1 の先行車両との間の車間制御を行う車間制御手段と、を備えることを特徴とする車両走行支援装置により達成される。

【0010】本発明において、自車両の直前に存在する第 1 先行車両が検出される。また、第 1 先行車両の直前に存在する第 2 先行車両が検出される。すなわち、自車両は、自車両の直前の第 1 先行車両だけでなく、第 1 先行車両の前方の第 2 先行車両も検出することができる。検出された第 1 先行車両および第 2 先行車両に応じて自車両と第 1 先行車両との間の車間距離が所定の距離となるように自車両の走行が制御される。従って、本発明によれば、自車両の周囲の状況を速やかに把握することで、自車両を的確に走行させることが可能となる。

【0011】請求項 2 に記載する如く、請求項 1 に記載の車両走行支援装置において、前記第 2 の先行車両検出手段の検出結果に基づいて、前記第 2 先行車両が走行中の走行レーンから隣接する走行レーンにレーン変更したか否かを判定するレーン変更判定手段と、当該自車両が走行中の走行レーンから隣接する走行レーンにレーン変更することが可能であるか否かを判定するレーン変更可能判定手段と、前記レーン変更判定手段により前記第 2 先行車両が隣接する走行レーンにレーン変更したと判定され、かつ、前記レーン変更可能判定手段により当該自車両が隣接する走行レーンにレーン変更することが可能であると判定された場合に、当該自車両を隣接する走行レーンにレーン変更させるための走行支援処理を行うレーン変更支援手段と、を備えることを特徴とする車両走行支援装置は、自車両と先行車両との間の車間距離を制御するだけでなく、先行車両の走行状態に応じて自車両を停止させることなく隣接する走行レーンにレーン変更させるうえで有効である。

【0012】本発明において、第 2 先行車両が隣接する走行レーンにレーン変更したと判定され、かつ、自車両が隣接する走行レーンにレーン変更することが可能であると判定されると、自車両を隣接する走行レーンへレーン変更させるための処理が行われる。従って、本発明によれば、自車両を隣接する走行レーンにレーン変更させ

るための準備を行うことができる。尚、「走行支援処理」とは、自車両を隣接する走行レーンにレーン変更させるために行われる処理をいい、例えば隣接する走行レーンに自車両が進入可能であるか否かを判定したり、また、その判定結果に応じて自車両の走行を制御することが含まれる。

【0013】請求項3に記載する如く、請求項2記載の走行支援装置において、前記レーン変更支援手段は、当該自車両を走行中の走行レーンにおいて隣接する走行レーンの進入位置に隣接させるように走行制御を行う走行制御手段を備えることを特徴とする車両走行支援装置は、自車両を隣接する走行レーンにレーン変更させるための準備を行ううえで有効である。

【0014】本発明において、自車両が隣接する走行レーンにレーン変更できるように、隣接する走行レーンの進入位置に合わせて自車両の走行制御を行う。このため、本発明によれば、自車両を隣接する走行レーンにレーン変更させることが容易になる。請求項4に記載する如く、請求項2および3記載のいずれか1項記載の車両走行支援装置において、前記レーン変更支援手段は、前記第2のレーダー信号波の反射波に基づいて、前記第1

先行車両の直前に障害物が存在するか否かを判定する障害物判定手段と、前記障害物判定手段により前記障害物が存在すると判定された場合に、当該自車両が隣接する走行レーンにレーン変更するように指示するレーン変更指示手段と、を備えることを特徴とする車両走行支援装置は、隣接する走行レーンへの第2先行車両のレーン変更が障害物の存在によるものであったか否かを判定するうえで有効である。

【0015】本発明において、第1先行車両の直前に自車両の走行を妨げる障害物が存在するか否かが判定される。第1先行車両の直前に自車両の走行を妨げる障害物が存在する場合、自車両を隣接する走行レーンにレーン変更するように指示が発せられる。従って、本発明によれば、隣接走行レーンへの第2先行車両のレーン変更が障害物に起因する場合に、自車両を、第2先行車両と同様に隣接する走行レーンにレーン変更させることが可能となる。尚、「指示」とは、自車両を隣接する走行レーンにレーン変更させるための指示であり、自車両を運転者の意思と関係なく操舵させるためのステアリングホイールへの回動指示に限らず、運転者にステアリングホイールを回動させるための運転者への警報指示も含まれる。

【0016】上記第2の課題は、請求項5に記載する如く、自車両の直前に位置する先行車両を検出するように当該自車両の前方に向けて第1のレーダー信号波を照射すると共に、前記先行車両および当該先行車両の直前に位置する先行車両を検出するように第2のレーダー信号波を照射するレーダー信号波発信手段と、前記第1のレーダー信号波の反射波を受信すると共に、前記第2のレ

ーダー信号波の反射波を受信する反射波受信手段と、前記反射波受信手段にて受信される反射波の受信状態に基づいて、当該自車両の直前に他の車両が進入したか否かを判定する車両進入判定手段と、を備えることを特徴とする車両走行支援装置により達成される。

【0017】本発明において、自車両の前方に位置する先行車両を検出するために第1のレーダー信号波および第2のレーダー信号波が照射される。また、第1のレーダー信号波の反射波および第2のレーダー信号波の反射波が受信される。受信された反射波に基づいて自車両の直前に他の車両が進入したか否かが判定される。従って、本発明によれば、先行車両と自車両との間に進入する他の車両を早期に検出することができる。このため、本発明によれば、自車両の周囲の状況を速やかに把握することで、自車両を的確に走行させることが可能となる。

【0018】請求項6に記載する如く、請求項5記載の車両走行支援装置において、前記車両進入判定手段は、前記反射波受信手段が前記第1のレーダ信号波の反射波および前記第2のレーダー信号波の反射波を継続的に受信している状況下で前記第1のレーダー信号波の反射波のみを受信しなくなった場合に、当該自車両と当該自車両の直前に位置する先行車両との間に他の車両が進入したと判定することを特徴とする車両走行支援装置は、うえで有効である。

【0019】本発明において、第1のレーダ信号波の反射波および第2のレーダー信号波の反射波が継続的に受信された後、第1のレーダー信号波の反射波が受信しなくなった場合、自車両と先行車両との間に別のターゲットが進入する状況が形成される。このため、この場合、先行車両と自車両との間に他の車両が進入したと判定される。従って、本発明によれば、先行車両と自車両との間に進入する他の車両を早期に検出することができる。

【0020】請求項7に記載する如く、請求項1乃至6のいずれか1項記載の車両走行支援装置において、前記第2のレーダー信号波の照射方向が、当該第2のレーダー信号波が先行車両に到達する前に反射するように設定されていることを特徴とする車両走行支援装置は、第2のレーダー信号波の照射方向を把握するうえで有効である。

【0021】本発明において、第2のレーダー信号波は、先行車両に到達する前に例えば路面、ガードレール、トンネル、他車両等で反射する。第2のレーダー信号波が先行車両に到達する前に反射すると、自車両の直前に存在する先行車両の更に直前に存在し、自車両から見ることができない先行車両を検出することが可能となる。従って、本発明によれば、自車両の直前に存在する先行車両だけでなく、その先行車両の前方に存在する別の先行車両を検出することができる。

【0022】請求項8に記載する如く、請求項1乃至7のいずれか1項記載の車両走行支援装置において、前記第2のレーダー信号波の照射方向が、当該第2のレーダー信号波が当該車両の前方の路面で反射した後に先行車両に到達するように設定されていることを特徴とする車両走行支援装置は、第2のレーダー信号波の照射方向を把握するうえで有効である。

【0023】本発明において、第2のレーダー信号波は、路面で反射した後に先行車両に到達する。第2のレーダー信号波が路面で反射した後に先行車両に到達すると、自車両の直前に存在する先行車両の更に直前に存在し、自車両から見るできない先行車両を検出することが可能となる。従って、本発明によれば、自車両の直前に存在する先行車両だけでなく、その先行車両の前方に存在する別の先行車両を検出することができる。

【0024】請求項9に記載する如く、請求項1乃至8のいずれか1項記載の車両走行支援装置において、前記第2のレーダー信号波が、ミリ波であることを特徴とする車両走行支援装置は、第2のレーダー信号波を特定するうえで有効である。本発明において、第2のレーダー信号波にはミリ波レーダが用いられる。ミリ波レーダは、例えば路面、ガードレール、トンネル、他車両で反射することができる。このため、本発明によれば、自車両の直前の先行車両だけでなく、その先行車両の前方に存在する別の先行車両を検出することが可能となる。

#### 【0025】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1実施例である車両走行支援装置のシステム構成図を示す。本実施例の装置は、レーダ用電子制御ユニット（以下、レーダECUと称す）10、および、走行制御電子制御ユニット（以下、走行ECUと称す）12により制御される。レーダECU10には、車速センサ14が接続されている。車速センサ14は、車速に応じた周期でパルス信号を発生する。レーダECU10は、車速センサ14の出力するパルス信号に基づいて車速Vを検出する。

【0026】レーダECU10には、また、前方レーダアンテナ16が接続されている。前方レーダアンテナ16は、FM-CW (Frequency Modulation-Continuous Wave) レーダの構成要素である。前方レーダアンテナ16は、例えば車両のフロントグリル付近に、車両前方の所定領域を所定の周期で連続的に2次元的にスキャンニングすることができるように配設されている。前方レーダアンテナ16は、ミリ波を搬送波とする指向性を有するアンテナであり、所定のビーム角の広がりをもって信号を送受信する。レーダECU10は、前方レーダアンテナ16から供給される信号に適当な処理を施すことにより、自車両から前方の所定領域に存在する対象物（例えば、走行車両、停止車両、障害物等）を検出する。

【0027】レーダECU10には、また、側方検知センサ18が接続されている。側方検知センサ18は、レ

ーザレーダにより構成されている。側方検知センサ18は、例えば車両のコーナー付近に、車両側方の所定領域を所定の周期でスキャンニングすることができるように配設されている。レーダECU10は、側方検知センサ18から供給される信号に適当な処理を施すことにより、自車両から側方の所定領域に存在する対象物を検出する。

【0028】レーダECU10は、前方レーダアンテナ16による検出結果および側方検知センサ18による検出結果を走行ECU12に供給する。走行ECU12には、ステアリングホイール22、ブレーキ24、スロットル26、および警報器28が接続されている。走行ECU12は、車両の前方または側方に他の車両等が存在する場合に、予め設定された論理に従ってステアリングホイール22、ブレーキ24、スロットル26、または警報器28を駆動する。従って、本実施例によれば、運転者に注意を喚起すると共に車両の減速を図ることができる。

【0029】図2(A)は、図1に示す車両走行支援装置を搭載する車両30の前方に1台の先行車両32が存在する状況下で、車両30における前方レーダアンテナ16から照射されるレーダ信号の送受信を説明するための図を示す。図2(B)は、図1に示す車両走行支援装置を搭載する車両30の前方に2台の先行車両32、34が存在する状況下で、車両30における前方レーダアンテナ16から照射されるレーダ信号の送受信を説明するための図を示す。

【0030】本実施例において、周波数変調が施されたレーダ信号が前方レーダアンテナ16から送信される。図2(A)に示す如く、車両30の前方に先行車両32が存在すると、レーダ信号が先行車両32に反射され、その反射波が直接に前方レーダアンテナ16に受信される。前方レーダアンテナ16には、上述の如く、レーダECU10が接続されている。上記のように前方レーダアンテナ16に受信された信号（以下、この信号を直接反射信号と称す）は、レーダECU10で処理される。これにより、レーダECU10は、先行車両32と車両30との間の車間距離および相対速度を検出することができる。

【0031】前方レーダアンテナ16から送信されるレーダ信号は、2次元的にスキャンニングされている。前方レーダアンテナ16から送信されるレーダ信号の照射方向は、レーダECU10に常に認識されている。また、レーダ信号には、搬送波としてミリ波が用いられている。このため、前方レーダアンテナ16から送信されるレーダ信号は、車両30が走行する走行レーンの路面で反射することができる。レーダ信号が路面で反射することになると、車両30の前方に先行車両32が存在する場合に、そのレーダ信号が先行車両32に反射され、その反射波が前方レーダアンテナ16に受信されること

ができる。この受信された信号（以下、この信号を路面反射信号と称す）も、レーダECU10で処理される。従って、この手法によっても、レーダECU10は、先行車両32と車両30との間の車間距離および相対速度を検出することができる。

【0032】レーダECU10には、上述の如く、走行ECU12が接続されている。レーダECU10は、前方レーダアンテナ16による受信結果を走行ECU12に供給する。走行ECU12は、これらの結果に基づいて、車両30と先行車両32との間に適切な車間距離が維持されるように、ブレーキ24およびスロットル26を駆動する。これにより、車両30は、先行車両32と適当な車間距離を維持しつつ走行することができる。

【0033】車両30が先行車両32に追従走行している際に、図2（B）に示す如く、車両30と先行車両32との間に進入車両が進入する場合がある。この場合、車両30が最も注意を払うべき車両は、先行車両32から進入車両へと変化する。従って、車両30は、進入車両の走行に応じて速やかに走行を変化させる必要がある。自車両の走行を進入車両の走行に応じて速やかに変化させるためには、早期に進入車両の走行状態を把握することが重要である。

【0034】図3（A）は、本実施例の車両走行支援装置を搭載する車両30の周囲に、車両30と同一走行レーンを走行する先行車両32と、車両30が走行する走行レーンと隣接する走行レーン（以下、隣接走行レーンと称す）を走行する追越し車両（進入車両）34とが存在する状況を示す。また、図3（B）は、本実施例の車両走行支援装置を搭載する車両30と当該車両30と同一走行レーンを走行する先行車両32との間に、追越し車両34がレーン変更を行っている状況を表す。

【0035】本実施例において、図3において $\theta A$ で示される照射角範囲が前方レーダアンテナ16の有効照射範囲として用いられる。また、本実施例において、図3において $\theta B$ で示される検知角範囲が側方検知センサ18の有効検知範囲として用いられる。車両30と先行車両32との間に進入する進入車両34は、隣接走行レーンを走行し、車両30を追い越した後、走行レーンに進入する。本実施例においては、側方検知センサ18により、車両30が走行する走行レーンに隣接する隣接走行レーンが監視されている。このため、図3（A）に示す如く、車両30は、側方検知センサ18により隣接走行レーンを走行する追越し車両34を検出することができる。

【0036】車両30は、先行車両32を継続的に捕捉しつつ先行車両32に追従走行している際に、側方検知センサ18により隣接走行レーンを走行する追越し車両34が検知されると、その車両を車両30と先行車両32との間に進入する進入候補車両として認識する。そして、車両30は、その進入候補車両を捕捉する。その

後、図3（B）に示す如く、その進入候補車両が進入車両34として車両30と先行車両32との間に進入しようとする、進入車両34の一部が前方レーダアンテナ16の有効照射範囲に収まり、前方レーダアンテナ16から照射されるレーダ信号が進入車両34の車体側面で反射する場合がある。かかる場合には、車両30は、進入車両34を検出することはできない。

【0037】上述の如く、前方レーダアンテナ16から送信されるレーダ信号は、2次元的にスキャンされている。このため、進入車両34の一部が前方レーダアンテナ16の有効照射範囲に収まる場合でも、前方レーダアンテナ16から照射されるレーダ信号が進入車両34の車体下を通過することで、先行車両32は検出されることができる。

【0038】従って、前方レーダアンテナ16が受信する直接反射信号によれば、車両30と先行車両32との間に進入車両34が進入する際には、レーダ信号が進入車両34の側面で反射されることで、進入車両34を検出することはできない。一方、進入車両34が車両30と先行車両32との間に完全に進入する場合には、レーダ信号が進入車両34で反射されることで、進入車両34を検出することができる。また、路面反射信号によれば、車両30と先行車両32との間に進入車両34が進入した場合でも、レーダ信号が進入車両34の車体下を通過することで、常に先行車両32を検出することができる。

【0039】このため、直接反射信号が受信されず、路面反射信号が受信された場合には、車両30と先行車両32との間に進入車両34が進入した可能性が高いと判断することができる。本実施例の車両走行支援装置は、直接反射信号が受信されず、かつ、路面反射信号が受信された場合に、車両30と先行車両32との間に進入車両34が進入したと認識する。これによれば、車両30と先行車両32との間に進入する進入車両34を早期に認識することができ、車両30を周囲の状況に応じて的確に走行させることが可能となる。

【0040】図4は、上記の機能を実現すべく、本実施例の車両走行支援装置が備えるレーダECU10において実行される制御ルーチンの一例のフローチャートを示す。図4に示すルーチンは、所定時間ごとに繰り返し起動されるルーチンである。図4に示すルーチンが起動されると、まず、ステップ40の処理が実行される。ステップ40では、前方レーダアンテナ16の受信信号に基づいて、車両30の前方を走行する先行車両が検出される。

【0041】ステップ42では、側方検知センサ18の出力信号に基づいて、隣接走行レーンを走行する車両が検出される。ステップ44では、車両30の側方に照射されたレーダ信号に基づいて、自車両30が走行する走行レーンに隣接する隣接走行レーンに、先行車両32と

10

20

30

40

50

自車両30との間に進入すると予想される進入候補車両が存在するか否かが判別される。本ステップ44で進入候補車両が存在すると判別された後、その車両は、そのまま隣接走行レーンを走行し続けるか、あるいは、車両30と先行車両32との間に進入する。進入候補車両がそのまま隣接走行レーンを走行し続ける場合には、車両30は、先行車両32に追従走行すればよい。一方、進入候補車両が車両30と先行車両32との間に進入する場合には、車両30は、進入候補車両に追従走行する必要がある。このため、進入候補車両が存在すると判別される場合には、次にステップ46の処理が実行される。

【0042】ステップ46では、前方レーダアンテナ16から照射されたレーダ信号の一部分が、先行車両32で反射する前に遮断されたか否かが判別される。進入候補車両は、車両30と先行車両32との間に進入する際、前方レーダアンテナ16の有効照射範囲内に進入する。この際、前方レーダアンテナ16から連続的に照射されるレーダ信号が進入候補車両の車体側面で反射する場合には、前方レーダアンテナ16が反射信号を受信できない。前方レーダアンテナ16の照射方向は、常にレーダECU10に認識されている。このため、レーダECU10は、反射信号を受信できない前方レーダアンテナ16の照射方向を認識することができる。

【0043】また、レーダECU10は、側方検知センサ18で継続的に進入候補車両の相対位置を認識している。従って、レーダECU10は、側方検知センサ18で継続的に進入候補車両の相対位置を認識し、かつ、その相対位置の方向と前方レーダアンテナ16の受信不可能な照射方向とが一致する場合に、進入候補車両が車両30と先行車両32との間に進入したと判断することができる。このため、前方レーダアンテナ16から照射されたレーダ信号が遮断されたと判別される場合には、次にステップ48の処理が実行される。

【0044】ステップ48では、車両30と同一走行レーンを走行する先行車両32と車両30との間に進入する進入車両34が存在すると判定される。そして、本ステップ48の処理が終了されると、今回のルーチンが終了される。上記ステップ44において進入候補車両が存在しないと判別される場合、および、上記ステップ46において前方レーダアンテナ16から照射されるレーダ信号が遮断されていないと判別される場合には、今回のルーチンは終了される。

【0045】上記の処理によれば、進入車両34が車両30と先行車両32との間に進入することを早期に把握することができる。上述の如く、レーダECU10には、走行ECU12が接続されている。走行ECU12は、レーダECU10の検出結果に基づいて制御信号を出力する。具体的には、車両30と先行車両32との間に進入車両34が進入したと認識される場合には、車両30と先行車両32との間の車間距離が大きくなるよう

に、すなわち、車両30が減速されるようにスロットル26の開度を絞り、ブレーキ24を作動させる。

【0046】従って、本実施例によれば、車両30の前方に先行車両32が存在する場合に先行車両32を走行制御対象車両とし、車両30と先行車両32との間に進入車両34が進入する場合に進入車両34を走行制御対象車両として、それぞれ車両30の車両走行制御を実行することができる。このため、本実施例の車両走行支援装置によれば、他の車両から走行状態を受信することなく、車両30が直前の車両を早期に検知することで、車両30の走行制御を速やかに行い、車両30を安全に走行させることができる。

【0047】また、本実施例において、車両30の前方を走行する先行車両32は、直接反射信号および路面反射信号の2つの信号に基づいて連続的に認識される。このため、本実施例によれば、路面反射信号により空き缶等の金属片が検知された場合でも、先行車両を確実に識別することができる。尚、上記の実施例においては、先行車両32が請求項5記載の「自車両の直前に位置する先行車両」に、前方レーダアンテナ16から送信されるミリ波が前記請求項5記載の「第1のレーダー信号波」および「第2のレーダー信号波」に、進入車両34が請求項3記載の「他の車両」に、前方レーダアンテナ16が前記請求項5記載の「レーダー信号波発信手段」および「反射波受信手段」に、それぞれ相当していると共に、レーダECU10が上記ステップ44および上記ステップ46の処理を実行することにより前記請求項2記載の「車両進入判定手段」が実現されている。

【0048】ところで、上記の実施例においては、車両が走行する路面の反射を利用して、間接波の受信信号と直接波の受信信号とを比較することになっているが、本発明はこれに限定されるものではなく、走行レーンの壁面やトンネル内の天井等を利用することとしてもよい。次に、上記図1と共に、図5乃至図7を参照して、本発明の第2実施例について説明する。本実施例のシステムは、上記図1に示す車両走行支援装置において、走行ECU12に図7に示すルーチンを実行させることにより実現される。

【0049】本実施例のシステムは、前方レーダアンテナ16の指向性を利用して車両前方に存在する複数の車両を検出することで、自車両の走行を制御する点に特徴を有している。図5は、本実施例の車両走行支援装置を搭載する車両50の前方に前方車両52、前々方車両54が存在する状況下で、車両50における前方レーダアンテナ16から照射されるレーダ信号の送受信を説明するための図を示す。

【0050】本実施例において、周波数変調が施されたレーダ信号が前方レーダアンテナ16から送信される。図5に示す如く、車両50の前方に前方車両52が存在すると、レーダ信号が前方車両52に反射され、その反

射波が直接に前方レーダアンテナ16に受信される。また、前方車両52の前方に前々方車両54が存在すると、レーダ信号が前方車両52の車体下を通過して、前々方車両54に反射され、その反射波が前方車両52の車体下を通過して、車両50の前方レーダアンテナ16に受信される。従って、レーダECU10は、前方車両52と自車両50との間の車間距離、相対速度、および、前々方車両と自車両50との間の車間距離、相対速度を検出することができる。

【0051】図6(A)は、本実施例の車両走行支援装置を搭載する車両50の前方に前方車両52、前々方車両54が存在する状況を表す図を示す。図6(B)は、本実施例の車両走行支援装置を搭載する車両50の前方に存在する前方車両52、前々方車両54のうち、自車両50より遠くに存在する前々方車両54が走行レーンを替える状況を表す図を示す。

【0052】本実施例において、前方レーダアンテナ16は、車両50の前方の有効照射範囲に存在する対象物を認識することができる。図6(A)に示す如く、有効照射範囲に2台の車両が存在すると、車両50は、図5に示す如く、前方レーダアンテナ16から供給されるレーダ信号により、前方車両52、および、前方車両52の前方に位置している前々方車両54を認識する。車両50は、この2台の車両との車間距離および相対速度に基づいて走行制御される。

【0053】図6(B)に示す如く、前々方車両54がレーン変更する場合がある。この場合、前々方車両54の前方には障害物が存在する可能性が高いと共に、前々方車両54がレーン変更した隣接走行レーンには障害物が存在する可能性が低い状況が形成される。このため、前々方車両54の前方に実際に障害物が存在する場合に、自車両50のレーン変更を図ることとすれば、車両50を停止させることなく、走行レーンの変更のみで車両50の走行を適応させることができる。

【0054】本実施例において、側方検知センサ18により、隣接走行レーンが監視されている。具体的には、隣接走行レーンに他の車両が存在せず、自車両50がレーン変更できる領域が有効に確保されているか否かが判断される。従って、本実施例によれば、前々方車両54の走行に応じて、隣接走行レーンにレーン変更可能な領域が確保されている場合に自車両50をレーン変更させることで、自車両50を安全に、かつ、的確に走行制御することができる。

【0055】図7は、上記の機能を実現すべく、本実施例の車両走行支援装置が備える走行ECUにおいて実行される制御ルーチンの一例のフローチャートを示す。図7に示すルーチンは、所定時間ごとに繰り返し起動されるルーチンである。図7に示すルーチンが起動されると、まず、ステップ60の処理が実行される。ステップ60では、車速センサ14の出力信号および前方レーダ

アンテナ16の受信信号に基づいて、自車両50が前方車両52に追従するように車間距離制御が行われる。

【0056】ステップ62では、前方車両52の車体下を通過する前方レーダアンテナ16のレーダ信号に基づいて、前方車両52の前方に存在する前々方車両54が検知されたか否かが判別される。その結果、前々方車両54が検知されないと判別される場合には、上記ステップ60の処理が繰り返し実行される。一方、前々方車両54が検知されたと判別される場合には、次にステップ64の処理が実行される。

【0057】ステップ64では、前々方車両54と自車両50との間の車間距離および相対速度に基づいて、前々方車両54が走行レーンをチェンジしたか否かが判別される。前々方車両54が走行レーンをチェンジしていないと判別される場合には、次にステップ66の処理が実行される。ステップ66では、自車両50と前方車両52との間の車間距離が上記ステップ60で行われる車間距離制御に基づく車間距離より小さくなるように、自車両50の走行が制御される。具体的には、走行ECU10は、スロットル26の開度が増大するように指令信号を供給する。

【0058】上記ステップ64において、前々方車両54が走行レーンをチェンジしていると判別された場合には、次にステップ68の処理が実行される。ステップ68では、側方検知センサ18の出力信号に基づいて、隣接走行レーンに、他の車両が存在するか否かが判別される。隣接走行レーンに他の車両が存在しない場合には、自車両50は、隣接走行レーンを走行することができる。この場合には、次にステップ70の処理が実行される。

【0059】ステップ70では、自車両50が隣接走行レーンの走行可能ゾーンに応じて走行するように、走行制御が行われる。具体的には、側方検知センサ18の出力信号に基づいて隣接走行レーンに対象物が検知された場合に、その対象物が検知されないように、自車両50の速度を増加させ、あるいは、減少させる走行制御が行われる。

【0060】ステップ72では、前方レーダアンテナ16の受信信号に基づいて、自車両50の前方に障害物が存在するか否かが判別される。障害物が存在しないと判別される場合には、次にステップ74の処理が実行される。ステップ74では、上記ステップ64で前々方車両54が走行レーンをチェンジしたと判別されてから所定時間が経過したか否かが判別される。自車両50は、前々方車両54がレーン変更した位置に基づいて障害物がある位置を予測することができる。上記の所定時間は、前々方車両54がレーン変更してから自車両50が障害物があると予測される位置を通過するまでの時間であり、予測された位置と自車両50の車速とに基づいて設定される。その結果、所定時間が経過していないと判別



される場合には、所定時間が経過したと判別されるまで上記ステップ72以降の処理が繰り返し実行される。一方、所定時間が経過したと判別されると、本ルーチンの処理は終了される。

【0061】上記ステップ72において、障害物が検知されたと判別された場合には、次にステップ76の処理が実行される。ステップ76では、自車両50が走行レーンを変更するように走行レーンチェンジ指令が発せられる。具体的には、走行ECU12は、ステアリングホイール22を回動させるトルクを発生させる。自車両50の前方に障害物が存在する場合には、自車両50を、停止させること、あるいは、その障害物を回避して走行させることが必要である。自車両50は、上記ステップ70で隣接走行レーンの走行可能ゾーンに応じて走行制御されている。このため、本ステップ76は、自車両50が走行レーンを隣接走行レーンに変更すべく実行される。本ステップ76の処理が終了されると、今回のルーチンは終了される。

【0062】上記ステップ68において、隣接走行レーンに他の車両が存在する場合には、自車両50は、隣接走行レーンを走行することができない。この場合には、次にステップ78の処理が実行される。ステップ78では、自車両50と前方車両52との間の車間距離が上記ステップ60で行われる車間距離制御に基づく車間距離より大きくなるように、自車両50の走行が制御される。具体的には、走行ECU10は、スロットル26の開度が減少するように、あるいは、ブレーキ24が作動するように指令信号を出力する。

【0063】ステップ80では、前方レーダアンテナ16の受信信号に基づいて、自車両50の前方に障害物が存在するか否かが判別される。障害物が存在しないと判別される場合には、次にステップ82の処理が実行される。ステップ82では、上記ステップ64で前々方車両が走行レーンをチェンジしたと判別されてから所定時間が経過したか否かが判別される。その結果、所定時間が経過していないと判別される場合には、所定時間が経過したと判別されるまで上記ステップ72以降の処理が繰り返し実行される。一方、所定時間が経過したと判別されると、本ルーチンの処理は終了される。

【0064】上記ステップ80において、自車両50の前方に障害物が検知されたと判別された場合には、次にステップ84の処理が実行される。ステップ84では、車両50が停止するように走行停止指令が発せられる。自車両50の前方に障害物が検知され、かつ、自車両50が隣接走行レーンにレーン変更できない場合には、障害物の手前で自車両50を停止させる必要がある。このため、本ステップ84の処理が実行される。本ステップ84の処理が終了されると、今回のルーチンは終了される。

【0065】上記の処理によれば、前々方車両54が走

行レーンをチェンジしない場合に、自車両50と前方車両52との間の車間距離が小さくなるように、一方、前々方車両54が走行レーンをチェンジした場合に隣接走行レーンの走行状態に応じて、上記の車間距離が大きくなるように、あるいは、自車両50が走行可能ゾーンと同調して走行するように、自車両50の走行制御を実行することができる。

【0066】また、上記の処理によれば、前々方車両54が走行レーンをチェンジした後に、隣接走行レーンに自車両50が走行可能である場合に障害物が検知されると、自車両50が障害物回避のために走行レーンをチェンジするように、隣接走行レーンに自車両50が走行可能でない場合に障害物が検知されると、自車両50が停止するように、自車両50の走行制御を実行することができる。

【0067】従って、本実施例によれば、前方車両52と共に前々方車両54の走行に応じて、自車両50の走行を制御することができる。このため、本実施例の車両走行支援装置によれば、他の車両から走行状態を受信することなく、車両50が周囲の複数の車両を検知することで、車両50の走行制御を速やかに行い、車両を安全に走行させることができる。

【0068】また、本実施例においては、上述の如く、前々方車両54が走行レーンをチェンジしない場合に、前方車両52と自車両50との間の車間距離が小さくなるように、自車両の走行が制御される。このため、本実施例によれば、車両が隊列を組んで走行している場合に車間距離が小さくなることで、安全性を低下させることなく、輸送効率の増大を図ることが可能となる。

【0069】尚、上記の実施例においては、前方車両52が前記請求項1記載の「第1先行車両」に、前方レーダアンテナ16から送信されるミリ波が前記請求項1記載の「第1のレーダー信号波」および「第2のレーダー信号波」に、前々方車両54が前記請求項1記載の「第2先行車両」に、それぞれ相当していると共に、レーダECU10が、前方レーダアンテナ16に受信された直接反射信号に基づいて前方車両52を検出することにより前記請求項1記載の「第1の先行車両検出手段」が、前方レーダアンテナ16に受信された路面反射信号に基づいて前々方車両54を検出することにより前記請求項1記載の「第2の先行車両検出手段」が、上記ステップ60、66、および78の処理を実行することにより前記請求項1記載の「車間制御手段」が、それぞれ実現されている。

【0070】また、上記の実施例において、レーダECU10が、上記ステップ64の処理を実行することにより前記請求項2記載の「レーン変更判定手段」が、上記ステップ68の処理を実行することにより前記請求項2記載の「レーン変更可能判定手段」が、上記ステップ70以降の処理を実行することにより前記請求項2記載の

「レーン変更支援手段」が、上記ステップ70の処理を実行することにより前記請求項3記載の「走行制御手段」が、上記ステップ72および80の処理を実行することにより前記請求項4記載の「障害物判定手段」が、上記ステップ76の処理を実行することにより前記請求項4記載の「レーン変更指示手段」が、それぞれ実現されている。

【0071】ところで、上記の実施例においては、前方車両54が走行レーンをチェンジし、自車両50が障害物を検知した後、自車両50の走行を制御することとしているが、本発明はこれに限定されるものではなく、

【0072】

【発明の効果】上述の如く、請求項1記載の発明によれば、自車両の前方に存在する複数の先行車両に基づいて自車両と自車両の直前に存在する先行車両との間の車間制御を行うことで、自車両を安全に走行させることができる。請求項2および3記載の発明によれば、自車両を隣接する走行レーンにレーン変更させるための準備を行うことができる。

【0073】請求項4記載の発明によれば、自車両を、停止させることなく、隣接する走行レーンにレーン変更させることが可能となる。このため、本発明によれば、自車両を安全に走行させることが可能となる。請求項5および6記載の発明によれば、自車両と直前の先行車両との間に進入する他の車両を早期に認識することで、自車両を安全に走行させることが可能となる。

【0074】また、請求項7乃至9記載の発明によれば、自車両の直前に存在する先行車両だけでなく、更に先行車両の前方に存在する別の先行車両を確実に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である車両走行支援装置のシステム構成図である。

【図2】図2（A）は、図1に示す車両走行支援装置を搭載する車両の前方に1台の先行車両が存在する状況下\*

\*で前方レーダアンテナから照射されるレーダ信号の送受信を説明するための図である。図2（B）は、図1に示す車両走行支援装置を搭載する車両の前方に2台の先行車両が存在する状況下で前方レーダアンテナから照射されるレーダ信号の送受信を説明するための図である。

【図3】図3（A）は、図1に示す車両走行支援装置を搭載する車両の周囲に先行車両と追越し車両とが存在する状況を表す図である。図3（B）は、図1に示す車両走行支援装置を搭載する車両と当該車両の前方に存在する先行車両との間に追越し車両がレーン変更を行う状況を表す図である。

【図4】図1に示す車両走行支援装置が備えるレーダECUにおいて実行される制御ルーチンの一例のフローチャートである。

【図5】本発明の第2実施例の車両走行支援装置を搭載する車両の前方に2台の前方車両が存在する状況下、前方レーダアンテナから照射されるレーダ信号の送受信を説明するための図である。

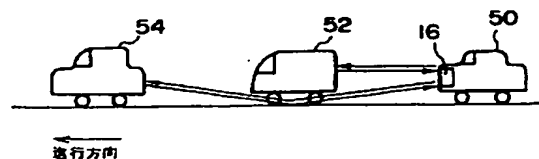
【図6】図6（A）は、本発明の第2実施例の車両走行支援装置を搭載する車両の前方に2台の前方車両が存在する状況を表す図である。図6（B）は、本発明の第2実施例の車両走行支援装置を搭載する車両の前方に存在する2台の前方車両のうち、自車両より遠くに存在する先行車両が走行レーンを替える状況を表す図である。

【図7】本発明の第2実施例の車両走行支援装置が備える走行ECUにおいて実行される制御ルーチンの一例のフローチャートである。

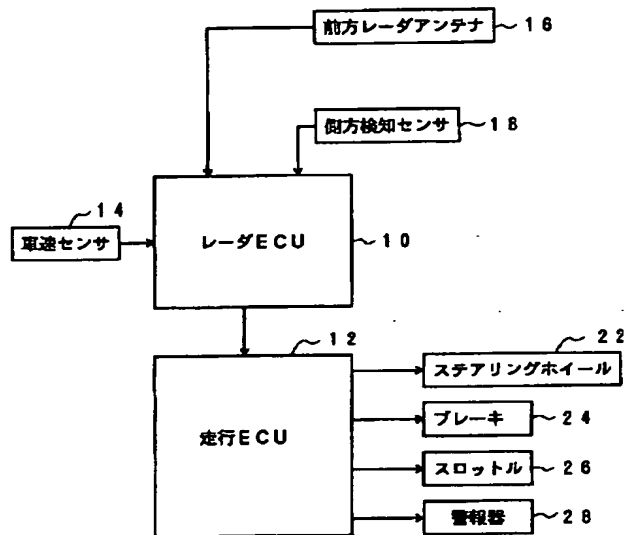
【符号の説明】

- 10 レーダ用電子制御ユニット（レーダECU）
- 12 走行制御電子制御ユニット（走行ECU）
- 14 車速センサ
- 16 前方レーダアンテナ
- 18 側方検知センサ
- 22 ステアリングホイール
- 24 ブレーキ
- 26 スロットル
- 28 警報器

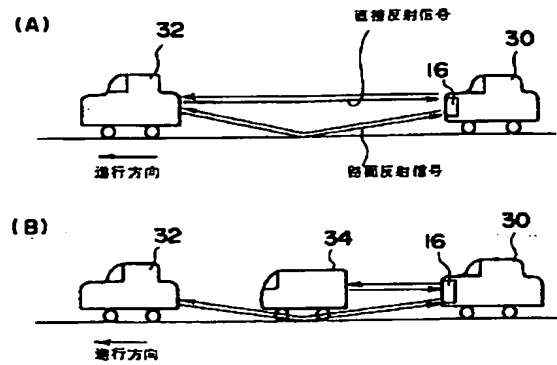
【図5】



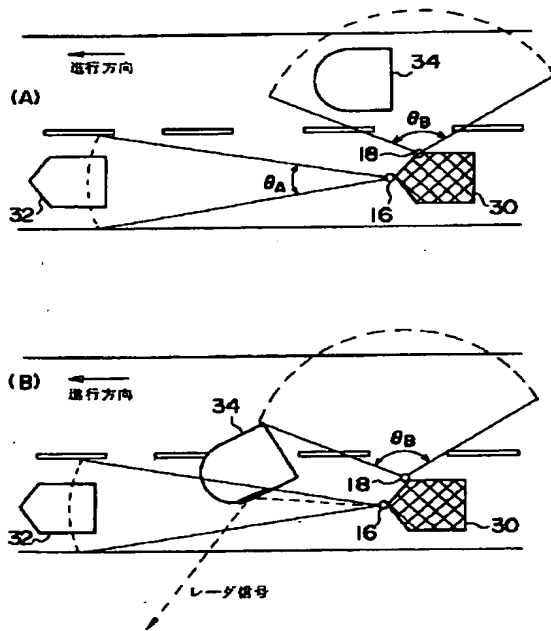
【図1】



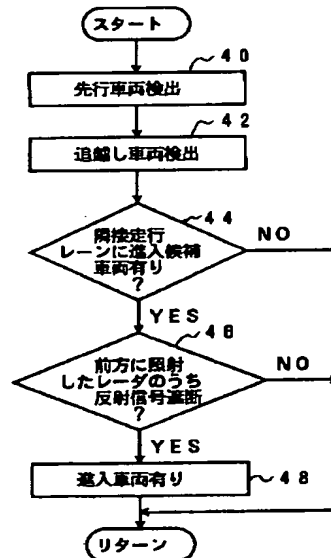
【図2】



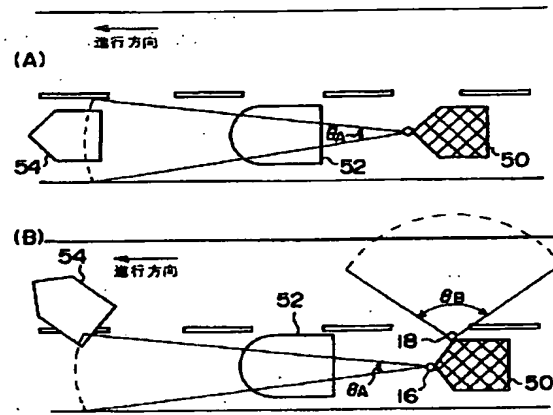
【図3】



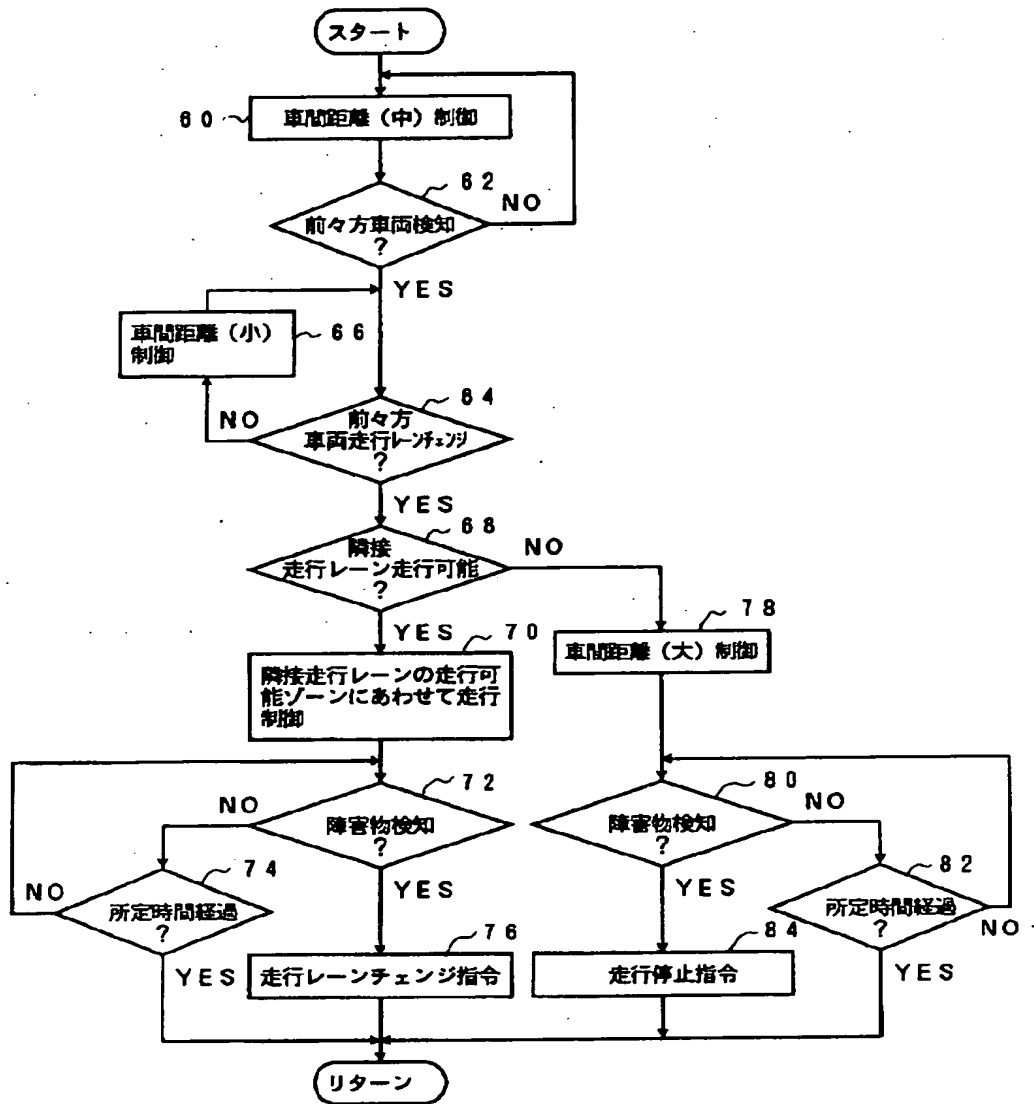
【図4】



【図 6】



【図7】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-353599  
 (43)Date of publication of application : 24.12.1999

(51)Int.Cl. G08G 1/16  
 B60K 31/00  
 B60R 21/00  
 F02D 29/02  
 G01S 13/60

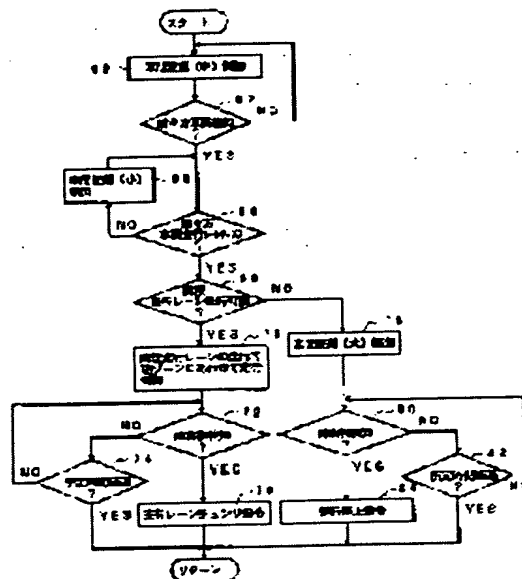
(21)Application number : 10-158023 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
 (22)Date of filing : 05.06.1998 (72)Inventor : TAGUCHI KOJI

## (54) VEHICLE RUNNING SUPPORT DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To acquire the peripheral condition of user's vehicle in its early stages relating to a vehicle running support device which controls running user's vehicle in accordance with states of plural vehicles and obstacles which exist in the front of the vehicle.

**SOLUTION:** A radar is constituted which detects plural vehicles running ahead of user's vehicle by two-dimensional scanning of a front radar antenna. If a vehicle just ahead of a preceding one doesn't change the running lane, running of user's vehicle is controlled so as to reduce the distance between the user's vehicle and a preceding vehicle (step 66). If the vehicle just ahead of the preceding one changes the running lane and a running lane adjacent to the running lane of the user's vehicle has no space, running of the user's vehicle is controlled so as to increase this distance (step 78). If the adjacent running lane has a space, running of the user's vehicle is so controlled that the user's vehicle can enter this adjacent running lane (steps 72 and 76).



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]**A vehicle running support device comprising:

Preceded vehicle both the 1st detection means that detects the 1st precedence vehicles located just before the self-vehicles concerned based on a reflected wave of the 1st radar signal wave irradiated towards the front of self-vehicles.

Preceded vehicle both the 2nd detection means that detects the 2nd precedence vehicles located just before said 1st precedence vehicles based on a reflected wave of the 2nd radar signal wave irradiated towards a different direction from the direction of radiation of said 1st radar signal wave ahead of the self-vehicles concerned, An inter-vehicle-control means to perform inter vehicle control between the self-vehicles concerned and said 1st precedence vehicles based on a detection result of said preceded vehicle both 1st detection means, and a detection result of said preceded vehicle both 2nd detection means.

**[Claim 2]**The vehicle running support device comprising according to claim 1:

A rain alteration decision means which judges whether a rain change was made based on a detection result of said preceded vehicle both 2nd detection means to a travel lane which adjoins from a travel lane which said 2nd precedence vehicles are running.

A judging means which judges whether it is possible to make a rain change to a travel lane which adjoins from a travel lane which the self-vehicles concerned are running and which can be rain changed, It is judged with having made a rain change in a travel lane where said 2nd precedence vehicles adjoin by said rain alteration decision means, And a rain change supporting means which performs run support processing for making an adjoining travel lane make a rain change of the self-vehicles concerned when judged with it being possible to make a rain change in a travel lane where the self-vehicles concerned adjoin by said judging means which can be rain changed.

**[Claim 3]**A vehicle running support device, wherein said rain change supporting means is provided with a traveling control means which performs traveling control so that an ingress position of a travel lane which adjoins in a travel lane while running the self-vehicles concerned may be made to adjoin in the running support device according to claim 2.

**[Claim 4]**A vehicle running support device given [ given in claims 2 and 3 characterized by comprising the following ] in any 1 paragraph.

An obstacle judging means which judges whether, as for said rain change supporting means, an obstacle exists just before said 1st precedence vehicles based on a reflected wave of said 2nd radar signal wave.

A rain change indicating means it is directed that makes a rain change to a travel lane where the self-vehicles concerned adjoin when judged with said obstacle existing by said obstacle judging means.

**[Claim 5]**A vehicle running support device comprising:

A radar signal wave dispatching means which irradiates with the 2nd radar signal wave so that it may irradiate with the 1st radar signal wave towards the front of the self-vehicles concerned so

that precedence vehicles located just before self-vehicles may be detected, and precedence vehicles located just before said precedence vehicles and the precedence vehicles concerned may be detected.

A vehicles penetration judging means which judges whether a reflected wave of said 1st radar signal wave was received, and other vehicles advanced just before the self-vehicles concerned based on a receive state of a reflected wave received in a reflected wave reception means which receives a reflected wave of said 2nd radar signal wave, and said reflected wave reception means.

[Claim 6] In the vehicle running support device according to claim 5, said vehicles penetration judging means, When said reflected wave reception means stops receiving only a reflected wave of said 1st radar signal wave under a situation where a reflected wave of a reflected wave of said 1st radar signal wave and said 2nd radar signal wave is received continuously, A vehicle running support device judging with other vehicles having advanced between the self-vehicles concerned and precedence vehicles located just before the self-vehicles concerned.

[Claim 7] A vehicle running support device, wherein the direction of radiation of said 2nd radar signal wave is set up in a vehicle running support device of claim 1 thru/or 6 given in any 1 paragraph reflect before the 2nd radar signal wave concerned reaches precedence vehicles.

[Claim 8] A vehicle running support device setting up so that the direction of radiation of said 2nd radar signal wave may reach precedence vehicles in a vehicle running support device of claim 1 thru/or 7 given in any 1 paragraph after the 2nd radar signal wave concerned reflects on a road surface ahead of the self-vehicles concerned.

[Claim 9] A vehicle running support device characterized by said 2nd radar signal wave being a millimeter wave in a vehicle running support device of claim 1 thru/or 8 given in any 1 paragraph.

---

[Translation done.]



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]**This invention relates to a vehicle running support device, is detecting two or more vehicles which exist ahead of vehicles especially using a radar, and relates to a vehicle running support device suitable as a device which controls a run of vehicles.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]**Before, the vehicle running support device which makes it run self-vehicles safely based on the run state of the vehicles which run the front further from the vehicles which run just before self-vehicles is known, for example so that it may be indicated by JP,4-241100,A. In the above-mentioned conventional device, inter vehicle communication is performed between self-vehicles and the vehicles (the 1st precedence vehicles are called hereafter) which run just before self-vehicles. For this reason, the self-vehicles can acquire the running data about the run state which the 1st precedence vehicles transmit.

**[0003]**In the above-mentioned conventional device, inter vehicle communication is performed also between the 1st precedence vehicles and the vehicles (the 2nd precedence vehicles are called hereafter) which run just before the 1st precedence vehicles. For this reason, the 1st precedence vehicles can acquire the running data which the 2nd precedence vehicles transmit. Therefore, if the above-mentioned inter vehicle communication is used, the self-vehicles can also acquire the running data of the 2nd precedence vehicles which run the two-set front. For this reason, according to the above-mentioned conventional device, according to the run state of the 2nd precedence vehicles which run the two-set front of self-vehicles, a run of self-vehicles is appropriately controllable.

**[0004]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]**In the above-mentioned conventional device, inter vehicle communication is used about transfer of the running data about the run state of vehicles like \*\*\*\*. In order [ both ] to realize this inter vehicle communication, the 1st precedence vehicles and the 2nd precedence vehicles need to transmit self running data. That is, the 1st precedence vehicles and the 2nd precedence vehicles need to carry the device for inter vehicle communications.

**[0005]**However, the precedence vehicles preceded with self-vehicles may not carry the device for inter vehicle communications which transmits self running data. Precedence vehicles may be unable to transmit self running data by failure of inter vehicle communication equipment. In this case, the self-vehicles cannot acquire the run state of such precedence vehicles. In inter vehicle communication, the self-vehicles cannot detect the obstacle which exists ahead of precedence vehicles. For this reason, in the above-mentioned conventional device, the inconvenience of the ability not to make the obstacle which exists [ the run state of precedence vehicles and ahead / of precedence vehicles ] which do not transmit running data reflecting suitable for a run of self-vehicles had arisen.

**[0006]**By the way, when traveling control of the self-vehicles is carried out based on the run state of two or more precedence vehicles, the vehicles which affect it most are the 1st precedence vehicles which run just before self-vehicles. Under the situation where traveling

control of the self-vehicles is carried out based on the run state of the 1st precedence vehicles, another vehicles may interrupt between self-vehicles and the 1st precedence vehicles (hereafter, it sinks below these vehicles and they are called vehicles). In this case, it is desirable for self-vehicles to interrupt and to carry out traveling control at an early stage according to vehicles. For the purpose, it is important to acquire the run state of interruption vehicles at an early stage.

[0007]In the above-mentioned conventional device, when interruption vehicles interrupt between self-vehicles and the 1st precedence vehicles thoroughly, self-vehicles acquire the run state of interruption vehicles. When some interruption vehicles are interrupting between self-vehicles and the 1st precedence vehicles, self-vehicles do not yet acquire the run state of interruption vehicles. Therefore, in the above-mentioned conventional device, it cannot interrupt at an early stage and the run state of vehicles cannot be acquired. For this reason, in the above-mentioned conventional device, the inconvenience of the ability not to make a run of self-vehicles reflecting the run state of interruption vehicles at an early stage had arisen.

[0008]This invention is made in view of an above-mentioned point, and is a thing.

It is detecting certainly the action and obstacle of vehicles which consider it as the purpose and run two or more set front from self-vehicles, is interrupting as the 2nd technical problem and detecting vehicles at an early stage, and is providing the vehicle running support device which makes it run self-vehicles safely.

[0009]

[Means for Solving the Problem]Preceded vehicle both the 1st detection means that detects the 1st precedence vehicles located just before the self-vehicles concerned based on a reflected wave of the 1st radar signal wave irradiated towards the front of self-vehicles so that the 1st technical problem of the above may be indicated to claim 1, Preceded vehicle both the 2nd detection means that detects the 2nd precedence vehicles located just before said 1st precedence vehicles based on a reflected wave of the 2nd radar signal wave irradiated towards a different direction from the direction of radiation of said 1st radar signal wave ahead of the self-vehicles concerned, It is attained by vehicle running support device having an inter-vehicle-control means to perform inter vehicle control between the self-vehicles concerned and said 1st precedence vehicles, based on a detection result of said preceded vehicle both 1st detection means, and a detection result of said preceded vehicle both 2nd detection means.

[0010]In this invention, the 1st precedence vehicles which exist just before self-vehicles are detected. The 2nd precedence vehicles which exist just before the 1st precedence vehicles are detected. That is, the self-vehicles can detect not only the 1st precedence vehicles in front of self-vehicles but the 2nd precedence vehicles ahead of the 1st precedence vehicles. A run of self-vehicles is controlled so that the distance between two cars between self-vehicles and the 1st precedence vehicles turns into a predetermined distance according to the 1st precedence vehicles and the 2nd precedence vehicles which were detected. Therefore, according to this invention, it becomes possible by grasping a situation around self-vehicles promptly to make it run self-vehicles exactly.

[0011]In [ so that it may indicate to claim 2 ] the vehicle running support device according to claim 1, A rain alteration decision means which judges whether a rain change was made based on a detection result of said preceded vehicle both 2nd detection means to a travel lane which adjoins from a travel lane which said 2nd precedence vehicles are running, A judging means which judges whether it is possible to make a rain change to a travel lane which adjoins from a travel lane which the self-vehicles concerned are running and which can be rain changed, It is judged with having made a rain change in a travel lane where said 2nd precedence vehicles adjoin by said rain alteration decision means, And when judged with it being possible to make a rain change in a travel lane where the self-vehicles concerned adjoin by said judging means which can be rain changed, A vehicle running support device equipping a travel lane which adjoins the self-vehicles concerned with a rain change supporting means which performs run support processing for making a rain change, When making a travel lane which adjoins without it not only controlling the distance between two cars between self-vehicles and precedence vehicles, but

stopping self-vehicles according to a run state of precedence vehicles make a rain change, it is effective in it.

[0012]If judged with it being possible to make a rain change in a travel lane where it is judged [ at ] with having made a rain change in this invention in a travel lane where the 2nd precedence vehicles adjoin, and self-vehicles adjoin, processing for making a rain change of the self-vehicles to an adjoining travel lane will be performed. Therefore, according to this invention, preparations for making an adjoining travel lane make a rain change of the self-vehicles can be made. It is included that "run support processing" judges whether self-vehicles can advance into a travel lane which says processing performed in order to make an adjoining travel lane make a rain change of the self-vehicles, for example, adjoins, and controls a run of self-vehicles according to the decision result.

[0013]In the running support device according to claim 2, so that it may indicate to claim 3 said rain change supporting means, When a vehicle running support device provided with a traveling control means which performs traveling control so that an ingress position of a travel lane which adjoins in a travel lane while running the self-vehicles concerned may be made to adjoin makes preparations for making an adjoining travel lane make a rain change of the self-vehicles, it is effective.

[0014]In this invention, according to an ingress position of an adjoining travel lane, traveling control of self-vehicles is performed to a travel lane where self-vehicles adjoin so that a rain change may be made. For this reason, according to this invention, it becomes easy to make an adjoining travel lane make a rain change of the self-vehicles. In a vehicle running support device given [ given in claims 2 and 3 ] in any 1 paragraph, so that it may indicate to claim 4 said rain change supporting means, An obstacle judging means which judges whether an obstacle exists just before said 1st precedence vehicles based on a reflected wave of said 2nd radar signal wave, A rain change indicating means it is directed that makes a rain change to a travel lane where the self-vehicles concerned adjoin when judged with said obstacle existing by said obstacle judging means, When a vehicle running support device characterized by preparation \*\*\*\*\* judges whether it was what rain change of the 2nd precedence vehicles to an adjoining travel lane depends on existence of an obstacle, it is effective.

[0015]In this invention, it is judged whether an obstacle which bars a run of self-vehicles just before the 1st precedence vehicles exists. When an obstacle which bars a run of self-vehicles exists just before the 1st precedence vehicles, directions are emitted so that a rain change of the self-vehicles may be made in an adjoining travel lane. Therefore, according to this invention, when rain change of the 2nd precedence vehicles to an adjoining travel lane originates in an obstacle, it becomes possible to make a travel lane which adjoins like the 2nd precedence vehicles make a rain change of the self-vehicles. "Directions" is the directions for making an adjoining travel lane make a rain change of the self-vehicles, and not only rotation directions to a steering wheel for making self-vehicles steer regardless of a driver's intention but alarm instruction to a driver for making a driver rotate a steering wheel is included.

[0016]The 2nd technical problem of the above irradiates with the 1st radar signal wave towards the front of the self-vehicles concerned so that it may indicate to claim 5, and precedence vehicles located just before self-vehicles may be detected, and. Receive a reflected wave of a radar signal wave dispatching means which irradiates with the 2nd radar signal wave, and said 1st radar signal wave so that precedence vehicles located just before said precedence vehicles and the precedence vehicles concerned may be detected, and. A reflected wave reception means which receives a reflected wave of said 2nd radar signal wave, and a vehicles penetration judging means which judges whether other vehicles advanced just before the self-vehicles concerned based on a receive state of a reflected wave received in said reflected wave reception means, It is attained by vehicle running support device characterized by preparation \*\*\*\*\*.

[0017]In this invention, in order to detect precedence vehicles located ahead of self-vehicles, the 1st radar signal wave and the 2nd radar signal wave are irradiated. A reflected wave of a reflected wave of the 1st radar signal wave and the 2nd radar signal wave is received. It is judged whether other vehicles advanced just before self-vehicles based on a received reflected wave. Therefore, according to this invention, other vehicles which advance between precedence

vehicles and self-vehicles are detectable at an early stage. For this reason, according to this invention, it becomes possible by grasping a situation around self-vehicles promptly to make it run self-vehicles exactly.

[0018]In the vehicle running support device according to claim 5, so that it may indicate to claim 6 said vehicles penetration judging means, When said reflected wave reception means stops receiving only a reflected wave of said 1st radar signal wave under a situation where a reflected wave of a reflected wave of said 1st radar signal wave and said 2nd radar signal wave is received continuously, A vehicle running support device judging with other vehicles having advanced between the self-vehicles concerned and precedence vehicles located just before the self-vehicles concerned is effective in a top.

[0019]In this invention, when a reflected wave of the 1st radar signal wave is no longer received after a reflected wave of a reflected wave of the 1st radar signal wave and the 2nd radar signal wave is received continuously, a situation where another target advances between self-vehicles and precedence vehicles is formed. For this reason, it is judged with other vehicles having advanced between precedence vehicles and self-vehicles in this case. Therefore, according to this invention, other vehicles which advance between precedence vehicles and self-vehicles are detectable at an early stage.

[0020]In [ so that it may indicate to claim 7 ] a vehicle running support device of claim 1 thru/or 6 given in any 1 paragraph, When a vehicle running support device, wherein the direction of radiation of said 2nd radar signal wave is set up reflect before the 2nd radar signal wave concerned reaches precedence vehicles grasps the direction of radiation of the 2nd radar signal wave, it is effective.

[0021]In this invention, before the 2nd radar signal wave reaches precedence vehicles, it is reflected with a road surface, a guardrail, a tunnel, the other car, etc. If it reflects before the 2nd radar signal wave reaches precedence vehicles, it will become possible to detect precedence vehicles of precedence vehicles which exist just before self-vehicles which exist immediately before further and cannot be seen from self-vehicles. Therefore, according to this invention, another precedence vehicles which exist not only ahead of precedence vehicles which exist just before self-vehicles but ahead of the precedence vehicles are detectable.

[0022]In [ so that it may indicate to claim 8 ] a vehicle running support device of claim 1 thru/or 7 given in any 1 paragraph, When a vehicle running support device setting up so that the direction of radiation of said 2nd radar signal wave may reach precedence vehicles after the 2nd radar signal wave concerned reflects on a road surface ahead of the self-vehicles concerned grasps the direction of radiation of the 2nd radar signal wave, it is effective.

[0023]In this invention, the 2nd radar signal wave reaches precedence vehicles, after reflecting on a road surface. If precedence vehicles are reached after the 2nd radar signal wave reflects on a road surface, it will become possible to detect precedence vehicles of precedence vehicles which exist just before self-vehicles which exist immediately before further and cannot be seen from self-vehicles. Therefore, according to this invention, another precedence vehicles which exist not only ahead of precedence vehicles which exist just before self-vehicles but ahead of the precedence vehicles are detectable.

[0024]When a vehicle running support device, wherein said 2nd radar signal wave is a millimeter wave specifies the 2nd radar signal wave, in a vehicle running support device of claim 1 thru/or 8 given in any 1 paragraph, it is effective, so that it may indicate to claim 9. A millimeter wave radar is used for the 2nd radar signal wave in this invention. A millimeter wave radar can be reflected, for example with a road surface, a guardrail, a tunnel, and the other car. For this reason, according to this invention, it becomes possible to detect another precedence vehicles which exist not only ahead of precedence vehicles in front of self-vehicles but ahead of those precedence vehicles.

[0025]

[Embodiment of the Invention]Drawing 1 shows the system configuration figure of the vehicle running support device which is the 1st example of this invention. The device of this example is controlled by the electronic control unit 10 for radars (radar ECU is called hereafter), and the traveling control electronic control unit (run ECU is called hereafter) 12. The speed sensor 14 is

connected to radar ECU10. The speed sensor 14 generates a pulse signal with the cycle according to the vehicle speed. Radar ECU10 detects the vehicle speed V based on the pulse signal which the speed sensor 14 outputs.

[0026]The front radar antenna 16 is connected to radar ECU10. The front radar antenna 16 is a component of a FM-CW (Frequency Modulation-Continuous Wave) radar. The front radar antenna 16 is allocated, for example near the front grille of vehicles so that the predetermined region of a vehicle front can be continuously scanned in two dimensions with a predetermined cycle. The front radar antenna 16 is an antenna which has the directivity which makes a millimeter wave a subcarrier, and transmits and receives a signal with the breadth of a predetermined beam angle. Radar ECU10 detects the subjects (for example, a traveling vehicle, a stopping vehicle, an obstacle, etc.) which exist in a front predetermined region from self-vehicles by performing suitable processing for the signal supplied from the front radar antenna 16.

[0027]The side detection sensor 18 is connected to radar ECU10. The side detection sensor 18 is constituted by the laser radar. The side detection sensor 18 is allocated, for example near the corner of vehicles so that the predetermined region of the vehicles side can be scanned with a predetermined cycle. Radar ECU10 detects the subject which exists in the predetermined region of the side from self-vehicles by performing suitable processing for the signal supplied from the side detection sensor 18.

[0028]Radar ECU10 supplies the detection result by the front radar antenna 16, and the detection result by the side detection sensor 18 to run ECU12. The steering wheel 22, the brake 24, the throttle 26, and the alarm 28 are connected to run ECU12. Run ECU12 drives the steering wheel 22, the brake 24, the throttle 26, or the alarm 28 according to the logic set up beforehand, when other vehicles exist in the front or the side of vehicles. Therefore, according to this example, a driver's attention is called and a slowdown of vehicles can be aimed at.

[0029]Drawing 2 (A) shows the figure for explaining transmission and reception of the radar signal irradiated from the front radar antenna 16 in the vehicles 30 under the situation where the one precedence vehicles 32 exist ahead of the vehicles 30 carrying the vehicle running support device shown in drawing 1. Drawing 2 (B) shows the figure for explaining transmission and reception of the radar signal irradiated from the front radar antenna 16 in the vehicles 30 under the situation where the two precedence vehicles 32 and 34 exist ahead of the vehicles 30 carrying the vehicle running support device shown in drawing 1.

[0030]In this example, the radar signal with which frequency modulation was performed is transmitted from the front radar antenna 16. If the precedence vehicles 32 exist ahead of the vehicles 30 as shown in drawing 2 (A), a radar signal will be reflected by the precedence vehicles 32 and the reflected wave will be directly received by the front radar antenna 16. Radar ECU10 is connected to the front radar antenna 16 like \*\*\*\*. The signal (this signal is hereafter called a reflection signal directly) received by the front radar antenna 16 as mentioned above is processed by radar ECU10. Thereby, radar ECU10 can detect the distance between two cars and relative velocity between the precedence vehicles 32 and the vehicles 30.

[0031]The radar signal transmitted from the front radar antenna 16 is scanned in two dimensions. The direction of radiation of the radar signal transmitted from the front radar antenna 16 is always recognized by radar ECU10. The millimeter wave is used for the radar signal as a subcarrier. For this reason, the radar signal transmitted from the front radar antenna 16 can be reflected on the road surface of the travel lane the vehicles 30 run. If a radar signal can reflect on a road surface, when the precedence vehicles 32 exist ahead of the vehicles 30, the radar signal is reflected by the precedence vehicles 32, and the reflected wave can be received by the front radar antenna 16. This received signal (this signal is hereafter called a road surface reflection signal) is also processed by radar ECU10. Therefore, radar ECU10 can detect the distance between two cars and relative velocity between the precedence vehicles 32 and the vehicles 30 also with this technique.

[0032]Run ECU12 is connected to radar ECU10 like \*\*\*\*. Radar ECU10 supplies the received result by the front radar antenna 16 to run ECU12. Based on these results, run ECU12 drives the brake 24 and the throttle 26 so that the distance between two cars suitable between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32 may be maintained. Thereby, the vehicles 30 can

run, maintaining as suitable the distance between two cars as the precedence vehicles 32.

[0033]When the vehicles 30 are carrying out the flattery run at the precedence vehicles 32, as shown in drawing 2 (B), an entering vehicle may advance between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32. In this case, the vehicles with which the vehicles 30 should pay attention most change from the precedence vehicles 32 to an entering vehicle. Therefore, the vehicles 30 need to change a run promptly according to a run of an entering vehicle. In order to change a run of self-vehicles promptly according to a run of an entering vehicle, it is important for an early stage to grasp the run state of an entering vehicle.

[0034]The precedence vehicles 32 with which drawing 3 (A) runs the same travel lane as the vehicles 30 around the vehicles 30 carrying the vehicle running support device of this example. The situation where the passing vehicles (entering vehicle) 34 which run the travel lane the vehicles 30 run, and an adjoining travel lane (an adjoining travel lane is called hereafter) exist is shown. The passing vehicles 34 express the situation where a lane change is made, between the precedence vehicles 32 which run the travel lane as the vehicles 30 carrying the vehicle running support device of this example, and the vehicles 30 concerned where drawing 3 (B) is the same.

[0035]In this example, the illuminating-angle range shown by  $\theta A$  in drawing 3 is used as an effective irradiation area of the front radar antenna 16. In this example, the detection angle range shown by  $\theta B$  in drawing 3 is used as an effective detection range of the side detection sensor 18. After the entering vehicle 34 which advances between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32 runs an adjoining travel lane and passes the vehicles 30, it advances into a travel lane. In this example, the adjoining travel lane which adjoins the travel lane the vehicles 30 run by the side detection sensor 18 is supervised. For this reason, as shown in drawing 3 (A), the vehicles 30 can detect the passing vehicles 34 which run an adjoining travel lane by the side detection sensor 18.

[0036]the vehicles 30 -- a preceded vehicle -- both -- while catching 32 continuously -- a preceded vehicle -- both -- if the passing vehicles 34 which run an adjoining travel lane by the side detection sensor 18 are detected when carrying out the flattery run 32 -- the vehicles -- the vehicles 30 and a preceded vehicle -- both -- it recognizes as a penetration candidate vehicle which advances between 32. And the vehicles 30 catch the penetration candidate vehicle. Then, if the penetration candidate vehicle tends to advance between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32 as the entering vehicle 34 as shown in drawing 3 (B), Some entering vehicles 34 may be settled in the effective irradiation area of the front radar antenna 16, and the radar signal irradiated from the front radar antenna 16 may reflect by the car body side of the entering vehicle 34. In this case, the vehicles 30 cannot detect the entering vehicle 34.

[0037]Like \*\*\*\*, the radar signal transmitted from the front radar antenna 16 is scanned in two dimensions. For this reason, even when some entering vehicles 34 are settled in the effective irradiation area of the front radar antenna 16, the precedence vehicles 32 can be detected because the radar signal irradiated from the front radar antenna 16 passes through the bottom of the body of the entering vehicle 34.

[0038]Therefore, according to the direct reflection signal which the front radar antenna 16 receives, when the entering vehicle 34 advances between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32, the entering vehicle 34 cannot be detected by a radar signal being reflected on the side of the entering vehicle 34. On the other hand, when the entering vehicle 34 advances thoroughly between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32, the entering vehicle 34 can be detected by a radar signal being reflected with the entering vehicle 34. According to the road surface reflection signal, even when the entering vehicle 34 advances between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32, the precedence vehicles 32 can be detected because a radar signal passes through the bottom of the body of the entering vehicle 34.

[0039]For this reason, when a reflection signal is not received directly but a road surface reflection signal is received, it can be judged that a possibility that the entering vehicle 34 advanced between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32 is high. The vehicle running support device of this example recognizes it as the entering vehicle 34 having advanced between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32, when a reflection signal is not received directly and a road surface reflection signal is received. According to this, the entering vehicle 34 which

advances between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32 can be recognized at an early stage, and it becomes possible to make it run the vehicles 30 exactly according to the surrounding situation.

[0040] Drawing 4 shows the flow chart of an example of the control routine performed in radar ECU10 with which the vehicle running support device of this example is provided that the above-mentioned function should be realized. The routine shown in drawing 4 is a routine repeatedly started for every predetermined time. Starting of the routine shown in drawing 4 will perform processing of Step 40 first. In Step 40, the precedence vehicles which run the front of the vehicles 30 are detected based on the input signal of the front radar antenna 16.

[0041] In Step 42, the vehicles which run an adjoining travel lane are detected based on the output signal of the side detection sensor 18. In Step 44, it is distinguished whether based on the radar signal irradiated by the side of the vehicles 30, the penetration candidate vehicle expected to advance between the precedence vehicles 32 and the self-vehicles 30 exists in the adjoining travel lane contiguous to the travel lane the self-vehicles 30 run. If the penetration candidate vehicle existed at this step 44; after being distinguished, the vehicles continue running an adjoining travel lane as it is, or advance between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32. When a penetration candidate vehicle continues running an adjoining travel lane as it is, the vehicles 30 should just carry out a flattery run at the precedence vehicles 32. On the other hand, when a penetration candidate vehicle advances between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32, the vehicles 30 need to carry out a flattery run at a penetration candidate vehicle. For this reason, if a penetration candidate vehicle exists, when being distinguished, processing of Step 46 is performed next.

[0042] In Step 46, it is distinguished whether before a part of radar signal irradiated from the front radar antenna 16 reflected by the precedence vehicles 32, it was intercepted. When a penetration candidate vehicle advances between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32, it advances into the effective irradiation area of the front radar antenna 16. Under the present circumstances, when the radar signal continuously irradiated from the front radar antenna 16 reflects by the car body side of a penetration candidate vehicle, the front radar antenna 16 cannot receive a reflection signal. The direction of radiation of the front radar antenna 16 is always recognized by radar ECU10. For this reason, radar ECU10 can recognize the direction of radiation of the front radar antenna 16 which cannot receive a reflection signal.

[0043] Radar ECU10 recognizes the relative position of a penetration candidate vehicle continuously by the side detection sensor 18. Therefore, radar ECU10 recognizes the relative position of a penetration candidate vehicle continuously by the side detection sensor 18. And when the direction of the relative position and the direction of radiation which cannot receive the front radar antenna 16 are in agreement, it can be judged that the penetration candidate vehicle advanced between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32. For this reason, when it is distinguished that the radar signal irradiated from the front radar antenna 16 was intercepted, processing of Step 48 is performed next.

[0044] In Step 48, it is judged with the entering vehicle 34 which advances between the precedence vehicles 32 and the vehicles 30 which run the same travel lane as the vehicles 30 existing. And an end of processing of this step 48 will end this routine. This routine is ended, if a penetration candidate vehicle does not exist in the above-mentioned step 44 when being distinguished, and when [ if the radar signal irradiated from the front radar antenna 16 in the above-mentioned step 46 is not intercepted, ] being distinguished.

[0045] According to the above-mentioned processing, it can grasp that the entering vehicle 34 advances between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32 at an early stage. Run ECU12 is connected to radar ECU10 like \*\*\*\*. Run ECU12 outputs a control signal based on the detection result of radar ECU10. When specifically recognized as the entering vehicle 34 having advanced between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32, the opening of the throttle 26 is extracted as the vehicles 30 are slowed down, and the brake 24 is operated so that the distance between two cars between the vehicles 30 and the precedence vehicles 32 may become large.

[0046] therefore — according to this example — the front of the vehicles 30 — a preceded



vehicle -- both -- the case where 32 exists -- a preceded vehicle -- both -- using 32 as a traveling control subject vehicle -- the vehicles 30 and a preceded vehicle -- both -- the entering vehicle 34 being used as a traveling control subject vehicle, and, when the entering vehicle 34 advances between 32, Vehicle running control of the vehicles 30 can be performed, respectively. For this reason, according to the vehicle running support device of this example, traveling control of the vehicles 30 can be performed promptly and it can be made to run the vehicles 30 safely, without receiving a run state from other vehicles, because the vehicles 30 detect the last vehicles at an early stage.

[0047]In this example, the precedence vehicles 32 which run the front of the vehicles 30 are continuously recognized based on two signals, a direct reflection signal and a road surface reflection signal. For this reason, according to this example, even when metal pieces, such as an empty can, are detected by a road surface reflection signal, precedence vehicles can be identified certainly. in addition -- in the above-mentioned example -- a preceded vehicle -- both -- 32 -- being according to claim 5 -- " -- to preceded vehicle both" located just before self-vehicles. The millimeter wave transmitted from the front radar antenna 16 on said the "1st radar signal wave" according to claim 5 and "the 2nd radar signal wave." the entering vehicle 34 -- being according to claim 3 -- " -- others -- the front radar antenna 16 being equivalent to said the "radar signal wave dispatching means" according to claim 5 and the "reflected wave reception means", respectively, and to vehicles." When radar ECU10 performs processing of the above-mentioned step 44 and the above-mentioned step 46, said the "vehicles penetration judging means" according to claim 2 is realized.

[0048]By the way, in the above-mentioned example, although the input signal of the indirect wave is compared with the input signal of the direct wave using reflection of the road surface vehicles run, this invention is good also as not being limited to this and using Hitoshi Amai in the wall surface of a travel lane, or a tunnel. Next, with reference to drawing 5 thru/or drawing 7, the 2nd example of this invention is described with above-mentioned drawing 1. In the vehicle running support device shown in above-mentioned drawing 1, the system of this example is realized by making run ECU12 perform the routine shown in drawing 7.

[0049]The system of this example is detecting two or more vehicles which exist in a vehicle front using the directivity of the front radar antenna 16, and has the feature at the point which controls a run of self-vehicles. Drawing 5 shows the figure for explaining transmission and reception of the radar signal irradiated from the front radar antenna 16 in the vehicles 50 under the situation where the front vehicles 52 and the method vehicles 54 of beforehand exist ahead of the vehicles 50 carrying the vehicle running support device of this example.

[0050]In this example, the radar signal with which frequency modulation was performed is transmitted from the front radar antenna 16. If the front vehicles 52 exist ahead of the vehicles 50 as shown in drawing 5, a radar signal will be reflected by the front vehicles 52 and the reflected wave will be directly received by the front radar antenna 16. a forward vehicle -- both -- if the method vehicles 54 of beforehand exist ahead of 52 -- a radar signal -- a forward vehicle -- both -- passing through the bottom of the body of 52 and being reflected by the method vehicles 54 of beforehand -- the reflected wave -- a forward vehicle -- both -- it passes through the bottom of the body of 52, and is received by the front radar antenna 16 of the vehicles 50. Therefore, radar ECU10 can detect the distance between two cars between the distance between two cars between the front vehicles 52 and the self-vehicles 50, relative velocity, and the method vehicles of beforehand and the self-vehicles 50, and relative velocity.

[0051]Drawing 6 (A) shows the figure showing the situation where the front vehicles 52 and the method vehicles 54 of beforehand exist ahead of the vehicles 50 carrying the vehicle running support device of this example. Drawing 6 (B) shows the figure with which the method vehicles vehicles 54 of beforehand which exist in the distance from the self-vehicles 50 among the front vehicles 52 which exist ahead of the vehicles 50 carrying the vehicle running support device of this example, and the method vehicles 54 of beforehand express the situation of changing a travel lane.

[0052]In this example, the front radar antenna 16 can recognize the subject which exists in the effective irradiation area ahead of the vehicles 50. If two vehicles exist in an effective irradiation



area as shown in drawing 6 (A), the vehicles 50 will recognize the front vehicles 52 and the method vehicles 54 of beforehand located ahead of the front vehicles 52 with the radar signal supplied from the front radar antenna 16, as shown in drawing 5. Traveling control of the vehicles 50 is carried out based on the distance between two cars and relative velocity with these two vehicles.

[0053]As shown in drawing 6 (B), the method vehicles 54 of beforehand may make a rain change. In this case, a possibility that an obstacle exists ahead of the method vehicles 54 of beforehand is high, and the situation where a possibility that an obstacle exists is low is formed in the adjoining travel lane in which the method vehicles 54 of beforehand made a rain change. For this reason, a run of the vehicles 50 can be adapted only by change of a travel lane, without stopping the vehicles 50, if it supposes that rain change of the self-vehicles 50 is aimed at when an obstacle actually exists ahead of the method vehicles 54 of beforehand.

[0054]In this example, the adjoining travel lane is supervised by the side detection sensor 18. Other vehicles do not exist in an adjoining travel lane, but, specifically, it is judged whether the field where a rain change of the self-vehicles 50 is made is secured effectively. Therefore, according to this example, traveling control of the self-vehicles 50 can be carried out safely and exactly by making a rain change of the self-vehicles 50 according to a run of the method vehicles 54 of beforehand, when the field in which rain change is possible is secured in the adjoining travel lane.

[0055]Drawing 7 shows the flow chart of an example of the control routine performed in run ECU with which the vehicle running support device of this example is provided that the above-mentioned function should be realized. The routine shown in drawing 7 is a routine repeatedly started for every predetermined time. Starting of the routine shown in drawing 7 will perform processing of Step 60 first. In Step 60, based on the output signal of the speed sensor 14, and the input signal of the front radar antenna 16, distance-between-two-cars control is performed so that the self-vehicles 50 may follow the front vehicles 52.

[0056]In Step 62, it is distinguished whether based on the radar signal of the front radar antenna 16 which passes through the bottom of the body of the front vehicles 52, the method vehicles 54 of beforehand which exist ahead of the front vehicles 52 were detected. As a result, if the method vehicles 54 of beforehand are not detected, when being distinguished, repeat execution of the processing of the above-mentioned step 60 is carried out. On the other hand, when it is distinguished that the method vehicles 54 of beforehand were detected, processing of Step 64 is performed next.

[0057]In Step 64, it is distinguished based on the distance between two cars and relative velocity between the method vehicles 54 of beforehand, and the self-vehicles 50 whether the method vehicles 54 of beforehand changed the travel lane. If the method vehicles 54 of beforehand have not changed the travel lane, when being distinguished, processing of Step 66 is performed next. A run of the self-vehicles 50 is controlled by Step 66 so that the distance between two cars between the self-vehicles 50 and the front vehicles 52 becomes smaller than the distance between two cars based on the distance-between-two-cars control performed at the above-mentioned step 60. Specifically, run ECU10 supplies a command signal so that the opening of the throttle 26 may increase.

[0058]In the above-mentioned step 64, when the method vehicles 54 of beforehand had changed the travel lane and it is distinguished, processing of Step 68 is performed next. In Step 68, it is distinguished based on the output signal of the side detection sensor 18 whether other vehicles exist in an adjoining travel lane. When other vehicles do not exist in an adjoining travel lane, the self-vehicles 50 can run an adjoining travel lane. In this case, processing of Step 70 is performed next.

[0059]In Step 70, traveling control is performed so that the self-vehicles 50 may run according to the zone of an adjoining travel lane which can be run. When a subject is detected by the adjoining travel lane based on the output signal of the side detection sensor 18, the speed of the self-vehicles 50 is made to increase, or, specifically, traveling control to decrease is performed so that the subject may not be detected.

[0060]In Step 72, it is distinguished based on the input signal of the front radar antenna 16

whether an obstacle exists ahead of the self-vehicles 50. If an obstacle does not exist, when being distinguished, processing of Step 74 is performed next. In Step 74, after it is distinguished that the method vehicles 54 of beforehand changed the travel lane at the above-mentioned step 64, it is distinguished whether predetermined time passed. The self-vehicles 50 can predict the position which has an obstacle based on the position in which the method vehicles 54 of beforehand made a rain change. After the method vehicles 54 of beforehand make a rain change of the above-mentioned predetermined time, the self-vehicles 50 are time until it passes the position predicted that there is an obstacle, and are set up based on the predicted position and the vehicle speed of the self-vehicles 50. As a result, if predetermined time has not passed, when being distinguished, repeat execution of the processing after the above-mentioned step 72 is carried out until it is distinguished that predetermined time passed. On the other hand, if it is distinguished that predetermined time passed, processing of this routine will be ended.

[0061]In the above-mentioned step 72, when it is distinguished that the obstacle was detected, processing of Step 76 is performed next. In Step 76, travel lane change instructions are emitted so that the self-vehicles 50 may change a travel lane. Specifically, run ECU12 generates the torque which rotates the steering wheel 22. When an obstacle exists ahead of the self-vehicles 50, it is required to stop the self-vehicles 50 or to make it avoid and run the obstacle. According to the zone of an adjoining travel lane which can be run, traveling control of the self-vehicles 50 is carried out at the above-mentioned step 70. For this reason, this step 76 is performed that the self-vehicles 50 should change a travel lane into an adjoining travel lane. An end of processing of this step 76 will end this routine.

[0062]In the above-mentioned step 68, when other vehicles exist in an adjoining travel lane, the self-vehicles 50 cannot run an adjoining travel lane. In this case, processing of Step 78 is performed next. A run of the self-vehicles 50 is controlled by Step 78 so that the distance between two cars between the self-vehicles 50 and the front vehicles 52 becomes larger than the distance between two cars based on the distance-between-two-cars control performed at the above-mentioned step 60. Specifically, run ECU10 outputs a command signal so that the opening of the throttle 26 may decrease, or so that the brake 24 may operate.

[0063]In Step 80, it is distinguished based on the input signal of the front radar antenna 16 whether an obstacle exists ahead of the self-vehicles 50. If an obstacle does not exist, when being distinguished, processing of Step 82 is performed next. In Step 82, after it is distinguished that the method vehicles of beforehand changed the travel lane at the above-mentioned step 64, it is distinguished whether predetermined time passed. As a result, if predetermined time has not passed, when being distinguished, repeat execution of the processing after the above-mentioned step 72 is carried out until it is distinguished that predetermined time passed. On the other hand, if it is distinguished that predetermined time passed, processing of this routine will be ended.

[0064]In the above-mentioned step 80, when it is distinguished that the obstacle was detected ahead of the self-vehicles 50, processing of Step 84 is performed next. In Step 84, travel stop instructions are emitted so that the vehicles 50 may stop. To an obstacle is detected ahead of the self-vehicles 50 and not make a rain change of the self-vehicles 50 in an adjoining travel lane, it is necessary to stop the self-vehicles 50 before an obstacle. For this reason, processing of this step 84 is performed. An end of processing of this step 84 will end this routine.

[0065]When the method vehicles 54 of beforehand do not change a travel lane according to the above-mentioned processing, so that the distance between two cars between the self-vehicles 50 and the front vehicles 52 may become small, On the other hand, according to the run state of an adjoining travel lane, when the method vehicles 54 of beforehand change a travel lane, traveling control of the self-vehicles 50 can be performed so that the above-mentioned distance between two cars may become large, or so that the self-vehicles 50 may be aligned with the zone which can be run and may run.

[0066]If according to the above-mentioned processing an obstacle is detected when it can run the self-vehicles 50 to an adjoining travel lane after the method vehicles 54 of beforehand change a travel lane, If an obstacle is detected when it cannot run the self-vehicles 50 to an adjoining travel lane so that the self-vehicles 50 may change a travel lane for obstacle avoidance, traveling control of the self-vehicles 50 can be performed so that the self-vehicles

50 may stop.

[0067]Therefore, according to this example, according to a run of the method vehicles 54 of beforehand, a run of the self-vehicles 50 is controllable with the front vehicles 52. For this reason, according to the vehicle running support device of this example, traveling control of the vehicles 50 can be performed promptly and it can be made to run vehicles safely, without receiving a run state from other vehicles, because the vehicles 50 detect two or more surrounding vehicles.

[0068]In this example, when the method vehicles 54 of beforehand do not change a travel lane like \*\*\*\*, a run of self-vehicles is controlled so that the distance between two cars between the front vehicles 52 and the self-vehicles 50 becomes small. For this reason, it becomes possible to aim at increase of transport efficiency, without according to this example, reducing safety because the distance between two cars becomes small when vehicles are constructing and running the rank.

[0069]in addition -- in the above-mentioned example -- a forward vehicle -- both -- 52 -- said -- being according to claim 1 -- " -- to 1st preceded vehicle both." the millimeter wave transmitted from the front radar antenna 16 -- said the "1st radar signal wave" according to claim 1 and "the 2nd radar signal wave" -- the method vehicles 54 of beforehand -- said -- being according to claim 1 -- " -- it being equivalent to 2nd preceded vehicle both", respectively, and. When radar ECU10 detects the front vehicles 52 based on the direct reflection signal received by the front radar antenna 16, said the "preceded vehicle both 1st detection means" according to claim 1, By detecting the method vehicles 54 of beforehand based on the road surface reflection signal received by the front radar antenna 16, said the "preceded vehicle both 2nd detection means" according to claim 1, Said the "inter-vehicle-control means" according to claim 1 is realized by performing processing of the above-mentioned steps 60, 66, and 78, respectively.

[0070]In the above-mentioned example, radar ECU10 by performing processing of the above-mentioned step 64 said the "rain alteration decision means" according to claim 2, By performing processing of the above-mentioned step 68, said the "judging means which can be rain changed" according to claim 2, By performing processing after the above-mentioned step 70, said the "rain change supporting means" according to claim 2, By performing processing of the above-mentioned step 70, said the "traveling control means" according to claim 3, By performing processing of the above-mentioned steps 72 and 80, when said the "obstacle judging means" according to claim 4 performs processing of the above-mentioned step 76, said the "rain change indicating means" according to claim 4 is realized, respectively.

[0071]By the way, after the method vehicles 54 of beforehand change a travel lane and the self-vehicles 50 detect an obstacle in the above-mentioned example, suppose that a run of the self-vehicles 50 is controlled, but. This invention is good also as driving the alarm 28 which the self-vehicles 50 carry so that it may not be limited to this and existence of an obstacle may be told to a driver.

[0072]

[Effect of the Invention]According to the invention according to claim 1, it can be made to run self-vehicles safely like \*\*\*\* by performing inter vehicle control between self-vehicles and the precedence vehicles which exist just before self-vehicles based on two or more precedence vehicles which exist ahead of self-vehicles. According to the invention given in claims 2 and 3, the preparations for making an adjoining travel lane make a rain change of the self-vehicles can be made.

[0073]According to the invention according to claim 4, it becomes possible to make a rain change in an adjoining travel lane, without stopping self-vehicles. For this reason, according to this invention, it becomes possible to make it run self-vehicles safely. According to the invention given in claims 5 and 6, it becomes possible to make it run self-vehicles safely by recognizing other vehicles which advance between self-vehicles and the last precedence vehicles at an early stage.

[0074]According to the invention according to claim 7 to 9, not only the precedence vehicles that exist just before self-vehicles but another precedence vehicles which exist ahead of

precedence vehicles are certainly detectable.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a system configuration figure of the vehicle running support device which is one example of this invention.

[Drawing 2]Drawing 2 (A) is a figure for explaining transmission and reception of the radar signal irradiated from a front radar antenna under the situation where one precedence vehicles exist ahead of the vehicles carrying the vehicle running support device shown in drawing 1. Drawing 2 (B) is a figure for explaining transmission and reception of the radar signal irradiated from a front radar antenna under the situation where two precedence vehicles exist ahead of the vehicles carrying the vehicle running support device shown in drawing 1.

[Drawing 3]Drawing 3 (A) is a figure showing the situation where it passes to the circumference of the vehicles carrying the vehicle running support device shown in drawing 1 with precedence vehicles, and vehicles exist in it. Drawing 3 (B) is a figure showing the situation where it passes between the vehicles carrying the vehicle running support device shown in drawing 1, and the precedence vehicles which exist ahead of the vehicles concerned, and vehicles make a rain change.

[Drawing 4]It is a flow chart of an example of the control routine performed in radar ECU with which the vehicle running support device shown in drawing 1 is provided.

[Drawing 5]It is a figure for explaining transmission and reception of the radar signal irradiated from a front radar antenna under the situation where two front vehicles exist ahead of the vehicles carrying the vehicle running support device of the 2nd example of this invention.

[Drawing 6]Drawing 6 (A) is a figure showing the situation where two front vehicles exist ahead of the vehicles carrying the vehicle running support device of the 2nd example of this invention. Drawing 6 (B) is a figure with which the precedence vehicles which exist in the distance from self-vehicles between two front vehicles which exist ahead of the vehicles carrying the vehicle running support device of the 2nd example of this invention express the situation of changing a travel lane.

[Drawing 7]It is a flow chart of an example of the control routine performed in run ECU with which the vehicle running support device of the 2nd example of this invention is provided.

[Description of Notations]

10 The electronic control unit for radars (radar ECU)

12 Traveling control electronic control unit (run ECU)

14 Speed sensor

16 A front radar antenna

18 Side detection sensor

22 Steering wheel

24 Brake

26 Throttle

28 Alarm

---

[Translation done.]